

능동형 RFID 기반 실시간 위치추적 기술 동향

Technology Trend of Active RFID-Based Real-Time Locating Systems

IT 융합기술 동향 및 전망 특집

| | |
|------------------|-------------------|
| 차종섭 (J.S. Cha) | RFID기반기술연구팀 선임연구원 |
| 명승일 (S.I. Myong) | RFID기반기술연구팀 선임연구원 |
| 이형섭 (H.S. Lee) | RFID기반기술연구팀 팀장 |
| 채종석 (J.S. Chae) | RFID/USN연구부 부장 |

목 차

-
- I. 서론
 - II. 실시간 위치추적 기술 동향
 - III. 실시간 위치추적 표준화 동향
 - IV. 결론

* 본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 IT성장동력기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [2008-S0404-1, 실시간 위치추적 기술개발]

위치정보 제공 서비스는 이동통신 기술의 급속한 발전과 함께 무선통신 기술을 활용한 다양한 측위 기술들을 통해 그 서비스가 이루어져 왔다. 이들 중에서 특히 능동형 RFID에 기반한 실시간 위치추적 시스템(RTLS)은 자산이나 사람들의 위치를 실시간으로 추적할 수 있는 자동화된 시스템이란 것이 입증되면서, 최근 들어 괄목할 만한 주목을 받고 있을 뿐만 아니라 의료, 군수, 항만, 물류 및 제조 등과 같은 다양한 분야로 그 도입이 활성화되고 있는 추세이다. 따라서 본 고에서는 능동형 RFID에 기반한 실시간 위치추적 시스템에 대한 기술 개발 및 관련 표준화 동향을 살펴보도록 한다. 아울러 이를 기반으로, 향후 RTLS의 발전 방향을 전망해 보도록 한다.

I. 서론

기존 바코드 시스템과는 달리 전자식별, 즉 RFID란 무선 주파수를 이용해 직접적인 접촉 없이, 사물에 부착된 태그를 식별하여 원하는 정보를 처리하는 자동인식기술(AIDC)을 이른다. RFID 기술은 제 2차 세계대전 당시 영국이 자국의 전투기를 식별하고자 처음 도입하여 사용한 것을 시작으로, 2000년대에 들어와서는 그간 무선기술의 눈부신 발전에 힘입어 저가격 고품능의 태그가 개발되고 다양한 형태의 제품들이 출시되었다. 또한 RFID 기술은 빠른 인식 속도, 긴 인식거리, 금속을 제외한 대부분의 장애물 투과 기능, 사용시간 및 데이터 저장 능력의 탁월성 등을 제공할 수 있어 물류, 교통, 보안, 안전 등 다양한 응용 분야에 활용되고 있다. 현재 RFID 기술은 135kHz의 저주파에서부터 2.45GHz의 마이크로파에 이르기까지 여러 주파수대를 활용하여 다양한 응용 시스템들이 상용화되고 있고, 관련 표준화는 국제 표준화 기구인 ISO/IEC 산하의 JTC1/SC31에서 표준 개발, 운용 및 관리를 맡아 진행하고 있다[1].

일반적으로 RFID 시스템은 태그, 리더기, 안테나, 미들웨어, 호스트 컴퓨터로 구성된다. 리더기가 RFID 태그로 전파를 송신하면 태그는 수신 전파로부터 에너지를 얻어 활성화 된다. 활성화된 태그는 자신의 정보를 전파에 실어 리더기로 송신한다. 리더기는 수신된 전파를 디지털 정보로 바꿔 호스트 컴퓨터에 전달한다. 여기서 RFID 미들웨어는 리더기들의 장비를 관리하거나 장비에서 데이터를 수집

하고 필터링해서 애플리케이션에 필요한 정보를 제공하는 소프트웨어로서, 리더기에서 생성되는 데이터 중에서 필요한 정보만 추출하는 데에 사용된다. RFID는 태그가 송신하는 전파의 에너지를 얻는 방법에 따라 수동형과 능동형으로 구분된다. 수동형은 리더기로부터 수신되는 전파에서 송신에너지를 얻고, 능동형은 자체 내장된 배터리로부터 송신 에너지를 얻는다. 따라서, 수동형 태그는 배터리가 없고 10m 이내의 근거리 통신에 적합하며 가격이 저렴하고 반영구적 수명을 가지고 있다. 반면 능동형 태그는 태그에 배터리가 내장되어 있어 수십 m 원거리 통신이 가능하나 고가이고 수명에 제한이 따른다[2].

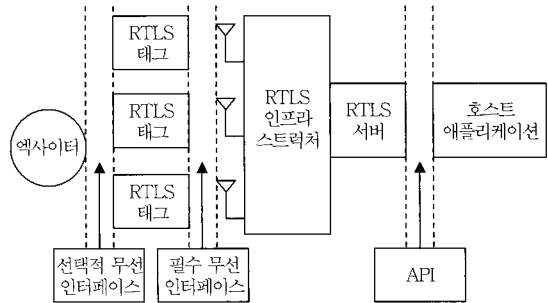
앞서 설명하였듯이, 능동형 RFID는 장거리 데이터 전송이 가능하여 환경감시, 군수, 의료 등 다양한 분야에 활용되고 있다. 특히 태그가 부착된 대상물의 위치 및 상태 정보를 실시간으로 제공할 수 있는 실시간 위치추적 시스템(이하 RTLS라 명명)을 중점적으로 다루고자 한다. RTLS는 자산이나 사람들의 위치를 실시간으로 추적할 수 있는 자동화된 시스템이란 것이 입증되면서, 의료기관이나 물류 및 제조 등과 같은 업계에서 도입이 활성화되고 있는 추세이다[4]. 이를 입증하듯이, 2009년 4월 플로리다 올랜도에서 열린 제 7회 RFID 저널 라이브에서는 전세계적으로 RTLS의 도입이 활발히 진행되고 있고, 관련 기술들 또한 지속적으로 확대되고 있음을 충분히 보여주었다. 더욱이 IDTechEx에서 제시한 RTLS 연구보고서에 따르면, 전세계 RTLS 시장 규모는 2009년 2억 3백만 달러에서 2018년에는 27억 3백만 달러에 이를 것으로 전망하고 있다[5]. 따라서 이에 대한 지속적인 관심과 함께 조속한 연구 개발을 통해 관련 응용 제품들에 대한 상용화가 시급할 것으로 판단된다.

● 용어 해설 ●

실시간(Real-time): 본 고에서 쓰이는 실시간이란 의미는 사람 또는 사물과 같은 원하는 대상의 위치를 파악하고 빈번하게 위치 정보에 대한 갱신이 이루어짐을 의미한다.

DSSS: 스펙트럼 확산 방식의 하나로, 디지털 신호를 저전력에 의해 넓은 대역으로 확산시켜 동시에 송신하는 것을 이른다. 노이즈에 강한 특성을 보이며 강한 신호를 사용하지 않기 때문에 좀처럼 다른 통신에 방해를 주지 않는다. 무선 LAN의 IEEE 802.11b의 경우가 이 방식을 사용하고 있다.

본 고에서는 능동형 RFID를 기반으로 한 실시간 위치추적 시스템에 대한 기술 개발 및 표준화 동향을 살펴보고자 한다. 제 II장에서는 실시간 위치추적 시스템에 대한 국내외 기술개발 현황 및 최신 동향을, 제 III장에서는 실시간 위치추적 관련 국내외 표준화 동향을 각각 소개한다. 마지막으로 IV장에서는 앞장에서 소개한 내용들을 기반으로 향후 실시간 위치추적 시스템의 발전 방향을 전망해 보도록 한다.



(그림 1) 실시간 위치추적 시스템 구성도

II. 실시간 위치추적 기술 동향

1. RTLS 기술 개요

실시간 위치추적 시스템은 능동형 RFID에 기반을 두고 제한된 영역의 실내 또는 실외에 있는 특정 사람 또는 사물의 위치 및 상태 정보를 실시간으로 제공하는 자동화된 무선통신 시스템을 이른다. 본 절에서는 2006년에 표준이 완료된 ISO/IEC 24730-2에 제시된 DSSS 기반 RTLS 시스템을 중심으로 소개하기로 한다[6]. RTLS 시스템은 RTLS 태그와 리더기가 300m 정도 떨어져 있는 LOS 환경에서 3m 또는 그 이내의 위치 정확도를 제공할 수 있다. 보편적으로 RTLS 시스템에서 위치 추정은 삼각측량법에 의해 이루어지는데 TDoA 기술을 바탕으로 이루어진다. (그림 1)은 RTLS 시스템 구성도를 나

타내며 각 구성요소는 다음과 같이 정의된다.

- RTLS 태그: ISO/IEC 24730-2 표준에 정의된 프로토콜을 따르고 배터리에 의해 전원이 공급되며 자체적으로 DSSS 신호를 생성할 수 있는 무선장치를 이른다.
- RTLS 인프라스트럭처: 무선 인터페이스 프로토콜을 수신하는 리더와 RTLS 서버 API간에 존재하는 시스템 구성요소를 이른다.
- 엑사이터: RTLS 태그의 행동 양식을 변경할 수 있도록 관련 신호를 전송하는 장치를 이른다.
- RTLS 서버: RTLS 리더기로부터 데이터를 수집하여 태그의 위치정보를 계산하는 장치를 이른다.
- 호스트 애플리케이션: 사용자 관리 정보 시스템을 이른다.

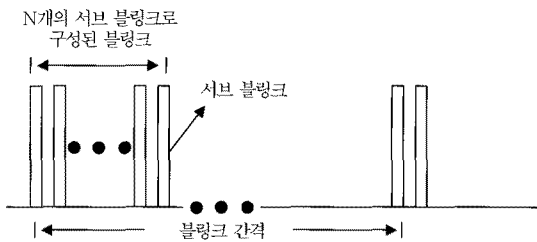
<표 1>은 ISO/IEC 24730-2 표준에 제시된 필수 물리계층 일부 변수들을 보여준다. 표에서 보는 바와

<표 1> DSSS 기반 RTLS 물리계층 변수

| 변수 이름 | 설명 |
|--------------------------|---|
| 동작 주파수 범위/정확도 | 2.4~2.4835GHz/최대 ±25ppm |
| 중심 주파수/점유 채널 대역폭 | 2.44175GHz/60MHz |
| 송신 전력 | Class 1: 최대 10dBm EIRP, Class 2: 해당 지역 기술 기준에 준하는 최대치 |
| 대역 외 불요 방사 | 장치는 시스템이 운용되는 국가내 기술 기준 당국에서 정의한 불요 방사 요구에 준하여 송신 |
| 변조/데이터 부호화 | BPSK DSSS/차동 부호화 |
| 데이터율/비트 오류율 | 59.7kb/s/0.001% |
| RN 칩률/코드 길이/확산코드 | 30.521875MHz ±25ppm/511/0x1CB |
| 데이터 패킷 길이 | 선택사항 1: 56bits, 선택사항 2: 72bits, 선택사항 3: 88bits, 선택사항 4: 152bits |
| 메시지 CRC 다항식 | $G(x)=X^{12}+X^{11}+X^3+X^2+X+1$ |
| CRC 다항식 초기값 | 0x001 |
| 블링크 간격/블링크 간격 무작위 값 | 프로그램 가능, 최소 5s/최대 ±638ms |
| 서브 블링크 수/서브 블링크 간격 무작위 값 | 프로그램 가능, 1~8/최대 (125 ±16)ms |

같이, RTLS는 2.4~2.4835GHz 범위에서 60MHz 채널 대역폭을 활용한다. RTLS 태그는 고유 ID를 가지고 있는 능동형 RFID로서, 자체적으로 DSSS 신호를 생성할 수 있고 내장된 배터리에 의해 전원을 공급받는다. 이러한 태그는 위치를 확인하고자 하는 대상물에 부착되어 일정한 시간 간격으로 블링크(blink) 신호에 자신의 정보를 실어 RTLS 리더기에 전송한다. 리더기는 태그로부터 정보 신호를 받아 서버에 전달하게 되고 서버는 리더기로부터 정보를 수집하며, 호스트 애플리케이션은 사용자 요구사항에 맞는 정보를 서버에 요청하고 이를 응용환경에 맞게 사용한다.

다음으로 RTLS 태그에서 신호가 생성되는 과정을 간략히 살펴보고자 한다. 먼저 사용자 정보는 DBPSK에 의해 인코딩이 이루어지고, 그 출력 값과 길이가 511인 PN 코드 생성기 출력 값과의 XOR 연산에 의해 확산된다. 이렇게 확산된 신호는 BPSK 변조가 이루어지고 2.4GHz로 주파수 변환을 거친 후 증폭되어 RTLS 태그로부터 블링크 신호에 원하는 정보를 실어 전송하게 된다. 여기서 블링크 신호란 길이가 짧은 ID만으로 구성된 메시지이거나 RTLS 태그 ID를 포함하여 텔레메트리 정보를 지원하는 보다 긴 메시지를 의미한다. (그림 2)에서 보듯이, 블링크 신호는 최대 8개의 서브 블링크(sub-blink) 신호로 이루어지고, 각 서브 블링크 신호는



(그림 2) DSSS 무선 인터페이스

<표 2> DSSS 56비트 메시지 포맷

| 프리앰블 | RTLS 태그 상태 | RTLS 태그 ID | CRC |
|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| 8 | "0" S2 S1 B | 32 | 12 |
| 9 | "1" 예약 | 32 | 12 |
| 비트 55에서 비트 48 | 비트 47에서 비트 44 | 비트 43에서 비트 12 | 비트 11에서 비트 0 |

56비트, 72비트, 88비트, 152비트 메시지 포맷 중 하나로 구성된다. 일례로 <표 2>는 네 가지 유형 중 56비트 메시지 포맷을 보여준다(S2와 S1은 RTLS 태그의 상태정보를, B는 배터리 상태 정보를 나타내는데 쓰인다).

특정 블링크 신호내 서브 블링크 신호들은 시간 다이버시티(time diversity)를 얻기 위해 모두 동일한 메시지 포맷을 이용한다. 또한 서로 다른 RTLS 태그의 블링크 신호들 간 충돌을 방지하기 위해, 블링크 신호 간격은 최소 5s를 기본으로 랜덤하게 생성된 최대 ±638ms 값이 더해져 결정된다. 마찬가지로 서브 블링크 신호 간격은 125ms을 기본으로 랜덤하게 생성된 최대 ±16ms 값이 더해져 정해진다.

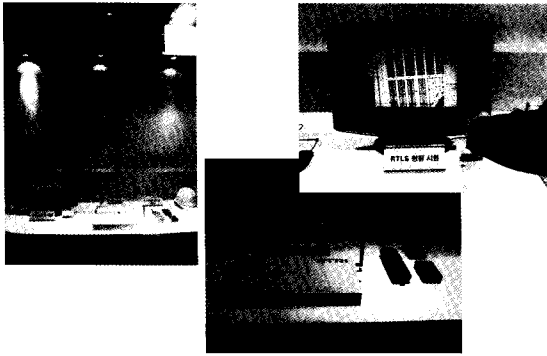
아울러 RTLS 태그는 선택사항인 프로그래머와 엑사이터에 대한 무선 인터페이스도 지원하나 여기서는 논하지 않는다.

2. 국내 RTLS 기술 동향

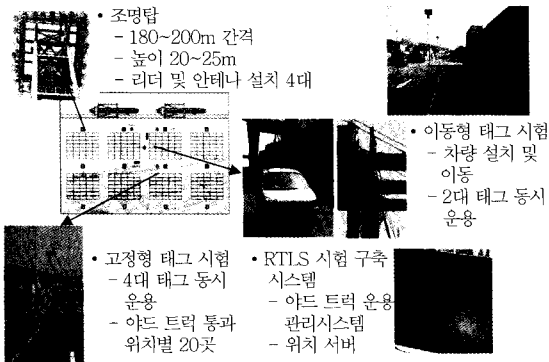
현재 국내는 RTLS 보다는 GPS를 기반으로 하는 위치확인 시스템 개발 및 서비스가 활발히 진행되고 있다. GPS를 이용하는 시스템은 GPS 자체만을 이용하여 자신의 위치를 계산하는 단순 위치확인 시스템과 이동통신망을 연계한 위치 추적 시스템 등이 개발되고 있으며, 일반 차량 위치 추적 및 항만, 운송업 등의 다양한 분야에 활용되고 있다. 이에 반해 RTLS 관련 국내 기술 개발 현황은 그 기술 수준이 낮은 상황이었으나, 2008년부터 ETRI가 ISO/IEC 24730-2에 준하는 RTLS 시스템을 자체 개발하고 보다 완성도가 높은 ISO/IEC 24730-2 revision 국제 표준 및 관련 기술 개발을 함께 주도하고 있는 상황이어서 원천기술 및 기술선도가 유리한 상황에 있다. 몇몇 국내 연구소 또는 업체에서 진행하는 RTLS 관련 국내 기술 개발 현황은 다음과 같다.

가. ETRI

ETRI는 2008년부터 빅텍, 코리아컴퓨터, 셀리지



(그림 3) RTLS 태그 및 기준태그, 리더, 서버

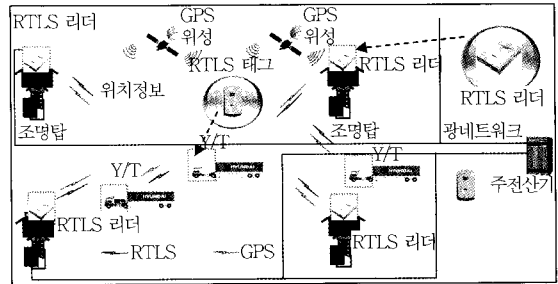


(그림 4) RTLS 부산 신선대 현장시험

온 등과 공동으로 ISO/IEC 24730-2에 준하는 RTLS 시스템 연구 개발을 진행하여 일부 공동개발 업체에서는 실제 상용화를 진행하고 있다. (그림 3)과 (그림 4)는 RFID/USN 2008 Korea에서 소개한 ETRI 개발 연구 시제품들과 부산 신선대에서 진행한 RTLS 현장 시험을 각각 보여준다.

나. 빅텍

(그림 5)는 빅텍이 국토해양부 u-port 구축 사업에 참여하여 RTLS를 적용한 사례를 보여준다. 그림에서 보여지듯이, 컨테이너 터미널에서 하역장비인 야드 트럭에 위치추적용 태그를 부착하고 조명탑에 리더기를 설치한 후, RTLS 미들웨어를 통해 위치추적 서비스를 제공하게 된다. 따라서 항만내 컨테이너 양적하 작업에 가장 중요한 야드 트럭 운용 효율을 극대화하고, 효과적인 컨테이너 장치 관리와 선적 계획으로 터미널의 컨테이너 리드 타임을 최소화



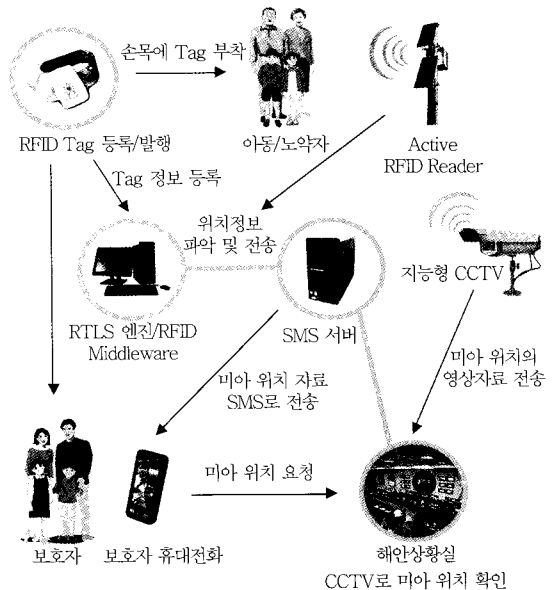
<자료>: 빅텍

(그림 5) u-port 구축 사업에 적용된 RTLS

할 수 있다. 구체적으로 빅텍에 따르면, 투자 비용에 비해 대략 9배 이상의 터미널 비용절감 효과를 얻을 수 있다고 한다.

다. 코리아컴퓨터

(그림 6)은 코리아컴퓨터가 해운대 미아 찾기에 RTLS 시스템을 적용한 서비스 구성도를 나타낸다. 본 미아 찾기 RTLS 시스템은 메시(mesh) 네트워크와 RTLS 기술을 연계해 잃어버린 아이의 현 위치는 물론이고, 이동중에도 동선을 추적해 그 장소를 정확히 찾아낼 수 있어 미아 발생 상황에 신속히 대처할 수 있다.



<자료>: 코리아컴퓨터

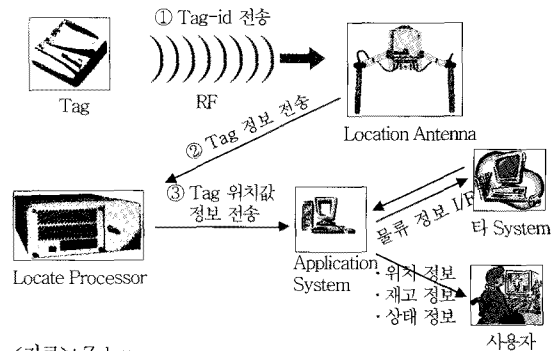
(그림 6) 미아 찾기에 적용된 RTLS 서비스 구성도

3. 국외 RTLS 기술 동향

현재 RTLS 시장을 주도하고 있는 미국은 2.45GHz 대역 RTLS를 API와 함께 2003년에 이미 국내 표준(ANSI/INCITS 371 시리즈)으로 결정하였고, 현재는 자동차 업계 및 IT 기술개발 업체 등이 주축이 되어 표준화 및 기술 개발을 주도하고 있다. 일본의 경우는 RTLS API 관련 분야에 깊은 관심을 가지고 있고, 센서노드와 Ad-hoc 통신을 이용한 차량 안전용 프로토타입을 개발중에 있다. 전세계 RTLS 시장에서 두각을 나타내고 있는 해외 업체별 RTLS 기술 개발 현황을 살펴보면 다음과 같다.

가. Zebra(이전 WhereNet)

2.45GHz 대역 RTLS는 WhereNet이 DSSS 방식을 기반으로 특정지역 내의 실시간 위치확인 시스템 개발을 완료하여 주도함으로써 항만, 공항 등에서 컨테이너, 차량 위치 확인 및 추적, 공장의 부품 및 자동화 관리 등 시장을 확대 및 진출하고 있다. (그림 7)은 Zebra의 RTLS 서비스 접속도를 보여준다.



<자료>: Zebra

(그림 7) Zebra의 RTLS 서비스 접속도

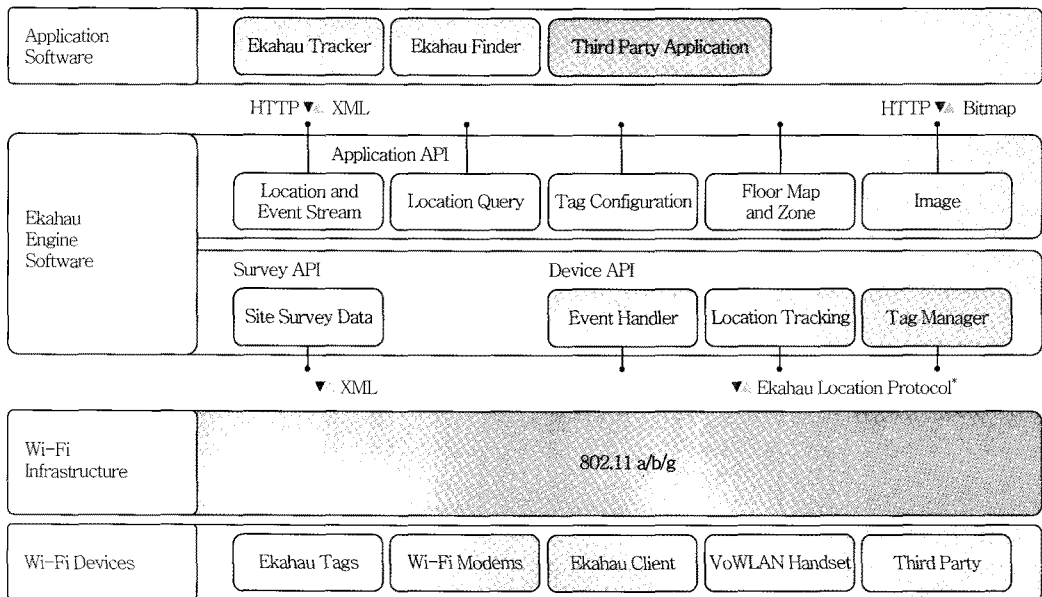
나. Ekahau

Ekahau는 IEEE 802.11 규격 하의 Wi-Fi 기반 리더기 시스템에 사용되는 능동 RFID 태그와 애플리케이션 레벨의 솔루션을 제공하고 있다. (그림 8)은 Ekahau의 RTLS 시스템 구조도를 보여준다.

다. AeroScout

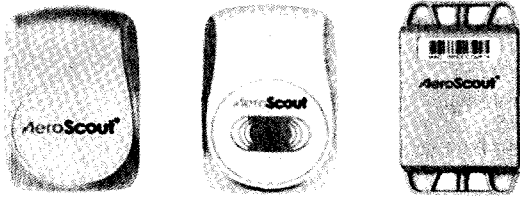
IEEE 802.11 규격 하의 Wi-Fi 기반 태그 및 리더 시스템과 저주파 수신부, 엑사이터 등을 구현하

Ekahau RTLS Architecture



<자료>: Ekahau

(그림 8) Ekahau의 RTLS 시스템 구조도



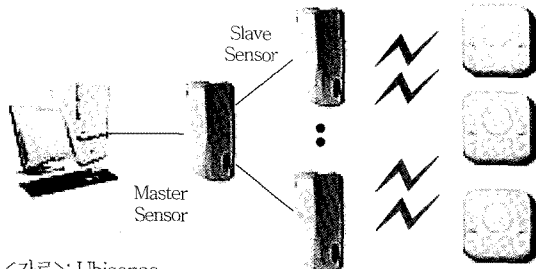
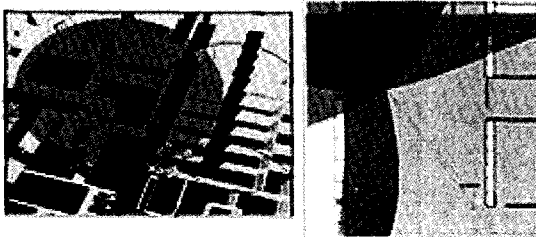
<자료>: AeroScout

(그림 9) AeroScout의 T2 태그

여 실내 및 실외 위치 추적 서비스를 제공하고 있다. (그림 9)는 AeroScout의 T2 태그를 보여준다.

라. Ubisense

2000년대 초반에 Ubisense라는 회사가 6~8GHz의 UWB 기술을 이용해 2차원 및 3차원 RTLS 솔루션을 제공하면서 UWB가 RTLS 시장에서의 가능성을 타진하기 시작했다. 파장이 짧고, 광대역을 지원하는 극초단파의 특성을 이용하면 정밀도가 높고, 다중 경로 전파 문제의 해결이 가능하며, 주변 환경의 영향을 덜 받을 수 있는 RTLS 솔루션 구축이 가능해 방해요소가 많은 건물 내부에서 위치추적 환경을 구축하는 데 강점을 갖는다. 그러나 UWB 주파수 대역의 특성상 국가별로 UWB 대역의 민간분야 사용에 대한 규제 내용에 차이가 있고, 대부분 규제가 심하기 때문에 전 세계적으로 UWB 솔루션의 개



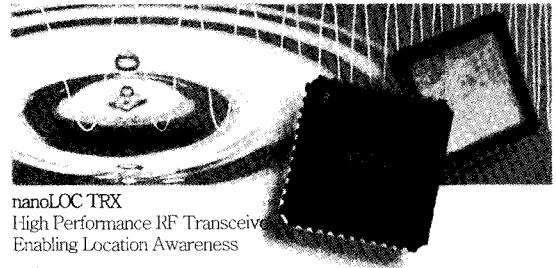
<자료>: Ubisense

(그림 10) Ubisense의 RTLS 시스템 구성도

발, 교류, 보급에 결정적인 장애 요인이 존재한다. 현 상황에서 RTLS 분야에서의 UWB 가치에 대해서는 충분히 가능성은 인정할 수 있지만 현실적으로 본격적인 시장 형성은 제한적이 될 수 밖에 없는 상황이다. (그림 10)은 Ubisense의 RTLS 시스템 구성도를 보여준다.

마. Nanotron

독일의 Nanotron은 IEEE 802.15.4a 기반의 CSS 방식으로 RTLS 시스템을 제안해 JTC1/SC31/WG5에서 ISO/IEC 24730-5으로 국제 표준화를 추진중이다(2009년 8월 현재 FCD 단계). 최근 Nanotron은 STMicroelectronics와 비독점 확정 협정을 맺고 CSS 기반 RTLS 칩화에 박차를 가하고 있다(그림 11) 참조).



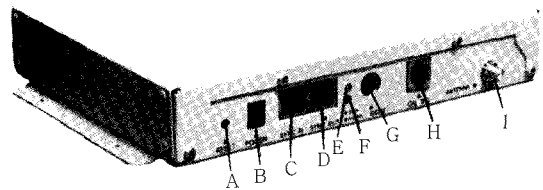
nanoLOC TRX
High Performance RF Transceiver
Enabling Location Awareness

<자료>: Nanotron

(그림 11) Nanotron의 RTLS nanoLOC TRX

바. Time Domain

Time Domain에서는 UWB 및 TDoA 기반 위치



<자료>: Time Domain

(그림 12) Time Domain의 PLUS RTLS 태그(위) 및 리더기(아래)

추적 방식을 사용하는 능동형 RFID 위치추적 시스템으로 PLUS RTLS를 제공하고 있다. (그림 12)는 Time Domain에서 제시하는 PLUS RTLS 태그 및 리더기를 보여준다.

III. 실시간 위치추적 표준화 동향

1. ISO/IEC 표준화 개요

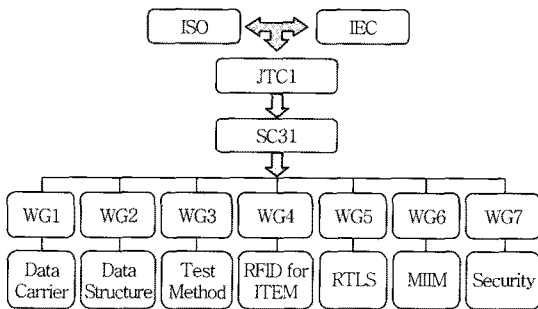
본 절에서는 먼저 RFID 관련 국제 표준화가 어디에서 이루어지고 있는지 관련 조직 구성도를 살펴보고, 어떠한 순서에 의해서 표준화 작업이 이루어지는지 살펴해보도록 한다. 먼저 정보기술(information technology) 분야에 대한 국제 표준화를 위해 ISO와 IEC는 1987년에 JTC1을 설립하였다. 산하에 SC31을 두어 바코드 및 RFID를 포함한 AIDC에 대한 국제 표준화 작업을 수행하고 있다. SC31은 다시 (그림 13)에서 보는 바와 같이 7개의 작업반으로 구성되어 관련 표준화 작업을 수행하고 있다(2009년 8월 현재 상황). 이 중 WG7은 RFID 관련 보안 표준을 전담하고자 2009년 신설되었고, 접합성 및 테스트 관련 WG3은 앞으로 없어질 전망이다. 본 고에서 다루고 있는 실시간 위치추적 시스템에 대한 표준화는 2004년에 형성된 WG5에서 담당하고 있다 [7],[8].

다음으로 ISO 국제표준은 다음 6단계 과정을 거쳐서 이루어진다. 각 단계별 상세 사항은 다음과 같다.

- 제안 단계(Proposal stage): ISO 국제표준화를

위한 처음 단계로 NWIP가 제출되어 관련 TC 또는 SC 회원국들의 투표가 이루어진다. 대다수의 정식 참여 회원국(P-member 또는 participating member)들이 찬성표를 던지고, 최소 5개 P 회원국들이 표준화 작업에 적극적으로 참여할 의사를 표명하면 NWIP는 통과된다.

- 준비 단계(Preparatory stage): NWIP가 통과되면 두번째 단계에서는 관련 전문가로 구성된 작업반(WG)을 형성하여 WD를 준비하게 된다. WD는 해당 작업반에서 제기된 여러 문제점들이 모두 해결될 때까지 충분한 논의를 거쳐 다음 단계로 넘기게 된다.
- 위원회 단계(Committee stage): 첫 CD가 준비되면 ISO 중앙 사무국에 등록 후 회원국들에게 배포하여 의견 수렴 과정을 거쳐, 의견 일치가 이루어지면 CD는 DIS로 제출된다.
- 심의 단계(Enquiry stage): ISO 중앙 사무국은 DIS를 모든 ISO 회원국들에게 배포하여 5개월 내에 투표와 함께 의견을 수렴하게 된다. P 회원국의 2/3가 찬성하고 반대가 전체 투표의 1/4 미만인 경우, DIS는 FDIS로 승인 받게 된다.
- 승인 단계(Approval stage): ISO 중앙 사무국은 FDIS를 모든 ISO 회원국들에게 배포하여 2개월 내에 최종 yes/no 투표를 진행시킨다. 투표 결과가 이전 단계의 조건을 만족하게 되면 IS로 승인하게 된다.
- 출판 단계(Publication stage): ISO 중앙 사무국은 FDIS에 필요한 경우 약간의 수정을 허용하고 최종적으로 출판을 하게 된다.



(그림 13) SC31 산하 WG 조직도

2. 국내 RTLS 표준화 동향

국내에서는 ISO 국제 표준화 진행에 발맞춰 2006년 11월 ISO/IEC 24730-1과 24730-2 국제표준을 기반으로 KS X ISO/IEC 24730-1과 24730-2 각각을 한국산업규격으로 마련하였다. 또한 2007년 국내 기술 기준만을 통하여 관련 기술에 대해 기술 검토 및 간섭 시험 등을 거쳐 2007년 10월 2.45GHz

대역의 DSSS 및 CSS 방식을 고려한 무선설비 기술기준을 공표하였다. 그러나 국제표준에 맞는 전반적인 전송방식이나 인터페이스 등의 추가적인 사항에 대해서는 아직 구체적인 논의가 미비한 실정이다. 현재 국내에서는 한국정보통신기술협회(TTA), 한국 RFID/USN 협회, RFID 산업화 협의회 등을 중심으로 RFID 관련 표준화 그룹이 구성되어 RFID 기술에 대한 표준화 작업이 진행중에 있으며, 위치추적 분야에 대해서는 현재 소그룹으로 논의중이다. 또한 TTA는 현재의 ISO 국제표준인 위치추적 방식을 관련 프로젝트 그룹에서 국내 규격으로 추진중에 있다.

주목할 사항으로 최근 ETRI는 ISO/IEC 24730-2 표준을 따르는 실시간 위치추적 시스템을 2008년부터 개발해오고 있다. 그 과정에서 현 표준의 문제점들을 분석하게 되었고 이에 대한 개선책을 제시한 ISO/IEC 24730-2 revision을 2008년 12월 NWIP를 제출하여 6개월간 회원국들의 투표를 거쳐 통과하게 되었다. 이를 기반으로 본격적인 개정 표준화 작업이 이루어지고 있으며 2009년 6월 WD를 제출하여 10월 아일랜드에서 열리는 10차 WG5 회의에서부터 본격적으로 논의가 이루어질 전망이다.

3. 국외 RTLS 표준화 동향

RTLS 관련 국제 표준화는 1절에서 언급하였듯이 ISO/IEC JTC1/SC31/WG5에서 다루고 있다. 즉, RTLS 표준은 ISO/IEC 24730으로 자산관리 용도 및 지속적으로 성장해가는 RTLS 시장에 출시되는 여러 제품들간 상호 연동성과 호환성을 보장할 수 있도록 정의되는 기술 표준이다. ISO/IEC 24730은 여러 시리즈로 구성이 되는데, 2009년 8월 현재는 중도에 무산된 Part 3와 Part 4를 제외하고 다음과 같이 3개의 시리즈로 구성이 된다.

- Information technology - Real Time Locating Systems(RTLS) - Part 1: Application Program Interface(API)

- Information technology - Real Time Locating Systems(RTLS) - Part 2: 2.4GHz air interface protocol
- Information technology - Real Time Locating Systems(RTLS) - Part 5: Chirp Spread Spectrum(CSS) at 2.4GHz air interface(2009년 8월 현재 FCD 단계)

미국은 이미 2003년에 RTLS에 관한 국내 표준을 ANSI/INCITS 371 시리즈로 마련하였다. 구체적으로 살펴보면, 371-1과 371-2는 2.4GHz와 433MHz 대역에서 DSSS 기법을 기반으로 무선 인터페이스 프로토콜을 정의하여 태그의 위치 확인 기법, 메시지 포맷 등을 명시하고 있다. 또한 371-3에서는 RTLS 서버와 클라이언트 응용간 통신에서 접근이나 요청 등의 작업을 수행하는 데 필요한 API를 정의하였다. 미국의 Zebra는 상기 표준들을 ISO/IEC로 옮겨와서 2006년에 ISO/IEC 24730-1과 ISO/IEC 24730-2로 국제 표준화를 완료시켰다. 이 중 433MHz에 대한 371-2 표준은 ISO/IEC 24730-3으로, SkyBitz가 개발한 GLS의 경우는 ISO/IEC 24730-4으로 각각 진행하였으나 회원국들간 의견 일치를 이루지 못해 무산되었다. 한편 CSS 기법에 기반한 ISO/IEC 24730-5의 경우는 2007년 3월에 독일의 Nanotron이 DIN을 통해 NWIP를 제출하여 현재 FCD 단계에 와있다.

WG5에서 다루어지는 최근 이슈로는 ISO/IEC 24730-5 외에, ETRI가 2008년부터 RTLS를 자체 개발해오면서 그 연구성과로 이루어낸 국제 표준안, 즉 ISO/IEC 24730-2 revision에 대한 NWIP를 KATS를 통해 제출하여 통과됨으로써 현재는 WD 단계에 와있는 상황이다. 특히 미국의 Cedar Rapids에서 열린 8차 WG5 회의에서는 UWB 기술 소개와 함께 회원국들간 사전 동의를 얻으려는 노력들이 많았다. 이것으로 미루어 향후 미국 또는 오스트리아에서 UWB 기술을 기반으로 하는 RTLS 국제 표준이 ISO/IEC 24730-6으로 진행될 것이 유력한 상황이다.

IV. 결론

본 고에서는 능동형 RFID에 기반한 실시간 위치 추적 시스템, 즉 RTLS에 초점을 맞추어 관련 기술 개발 및 표준화 동향을 살펴보았다. 요약하면, RTLS 기술 및 관련 표준화는 국내외에서 주로 DSSS, CSS, UWB 기술 등에 기반을 두고 진행되고 있다.

DSSS 기반 RTLS의 경우는 미국의 Zebra가 기술 개발 및 ISO/IEC 국제 표준화를 조기에 완료하여 전세계 RTLS 시장을 주도하고 있다. 이에 ETRI도 국제 표준에 준하는 RTLS 시스템을 2008년부터 자체 개발에 착수하여, 현재는 기존 표준보다 완성도가 높은 표준안 및 기술 개발을 주도함으로써 원천기술 확보 및 기술선도에 유리한 상황이다. 한편 CSS 기반 RTLS의 경우는 독일의 Nanotron이 기술 개발 및 ISO/IEC 국제 표준화를 주도하고 있는 상황이다. 다음으로 UWB 기반 RTLS의 경우는 2000년대 초반에 Ubisense가 6~8GHz의 UWB 기술을 이용해 2차원 및 3차원 RTLS 솔루션을 제공하면서 UWB가 RTLS 시장에서의 가능성을 보여주었다. 또한 지난 8차 WG5 회의부터 대다수 회원국들이 UWB를 활용한 RTLS 국제 표준화에 지대한 관심을 보임으로써 조만간 ISO/IEC 24730-6으로 진행될 것이 유력한 상황이다. 그러나 국가별로 UWB 대역의 민간 분야 사용에 대한 규제가 상이하고, 대부분 규제가 심하기 때문에 전 세계적으로 UWB 솔루션의 개발, 교류, 보급에 여전히 어려움이 존재하고 있다.

IDTechEx에서 제시한 RTLS 연구보고서(전세계 RTLS 시장 예측 규모는 2018년에 27억 3백만 달러)와 2009년 4월 플로리다 올랜도에서 열린 제 7회 RFID 저널 라이브를 통해 충분히 입증되었듯이, 향후 RTLS는 전세계적으로 전 산업 분야에 걸쳐 그 도입이 확산되고 관련 기술들 또한 급속하게 확대될 것으로 전망된다. 따라서 능동형 RFID에 기반한 실시간 위치추적 시스템에 대한 지속적인 관심과 연구 개발을 통해, 관련 국제 표준화를 선도하고 여러 응용 시스템을 조기 발굴하여 상용화를 앞당기

는 것이 시급할 것으로 판단된다. 이를 위해서는 정부의 지속적인 관심과 지원 또한 절대적으로 중요함을 인식할 필요가 있다.

약어 정리

| | |
|-------|--|
| AIDC | Automatic Identification Data Capture |
| API | Application Program Interface |
| CSS | Chirp Spread Spectrum |
| DBPSK | Differential Binary Phase Shift Keying |
| DIN | Deutsches Institut für Normung |
| DIS | Draft International Standard |
| DSSS | Direct Sequence Spread Spectrum |
| FCD | Final Committee Draft |
| FDIS | Final Draft International Standard |
| GLS | Global Locating Systems |
| IEC | International Electrotechnical Commission |
| ISO | International Organization for Standardization |
| JTC | Joint Technical Committee |
| KATS | Korean Agency for Technology and Standards |
| KS | Korean (Industrial) Standards |
| MIIM | Mobile Item Identification and Management |
| NWIP | New Work Item Proposal |
| PN | Pseudo Noise |
| RFID | Radio Frequency Identification |
| RTLS | Real-Time Locating Systems |
| SC | Subcommittee |
| TC | Technical Committee |
| TDoA | Time Difference of Arrival |
| TTA | Telecommunications Technology Association |
| USN | Ubiquitous Sensor Network |
| WD | Working Draft |
| WG | Working Group |

참고 문헌

- [1] 오세원, 표철식, 채종석, "RFID 표준화 및 기술동향," 전자통신동향분석, 제20권 제3호, 2005. 6., pp.56-66.

- [2] 최길영, 성낙선, 모희숙, 박찬원, 권성호, “RFID 기술 및 표준화 동향,” 전자통신동향분석, 제22권 제3호, 2007. 6., pp.29-37.
- [3] 조영수, 조성윤, 김병두, 이성호, 김재철, 최완식, “실내외 연속측위 기술동향,” 전자통신동향분석, 제22권 제3호, 2007. 6., pp.20-28.
- [4] <http://www.rfidjournalkorea.com/>
- [5] IDTechEx, “Real Time Locating Systems(RTLS) 2008-2018,” Apr. 2008.
- [6] ISO/IEC 24730-2, Information technology – Real Time Locating Systems(RTLS) – Part 2: 2.4GHz air interface protocol, 2006.
- [7] <http://www.iso.org/>
- [8] <http://www.autoid.org/>